

小型携帯端末に適した区分的非線形画像縮小手法の開発

大沼 峻介[†] Prima Oky Dicky Ardiansyah[†]

[†]岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科

1. はじめに

近年、携帯端末のような小さな画面に高解像度画像を効果的に表示する技術が必要とされている。補間関数を利用すれば、画像を縮小して表示をすることができるが、必ずしも画像中の重要な部分が見やすいとは限らない。そのような問題を解決するために、Avidan and Shamir (2007)^[1]は画像の勾配強度(エッジ強度)をもとに縦横につながるシームを抽出し、シームを構成する画素における総エネルギーを計算することにより、画像の主要な部分を残したまま画像縮小を行うことができるシームカービングを提案した。しかしながら、シームカービングにおいて、シームを適切に計算できなければ、縮小した画像に歪みが生じるという課題がある。本研究では、シームの計算をより適切に行えるように、縮小対象の画像内のオブジェクトに対する勾配強度を改善する前処理を提案し、縮小後の画像に対する印象評価を行う。

2. 提案手法

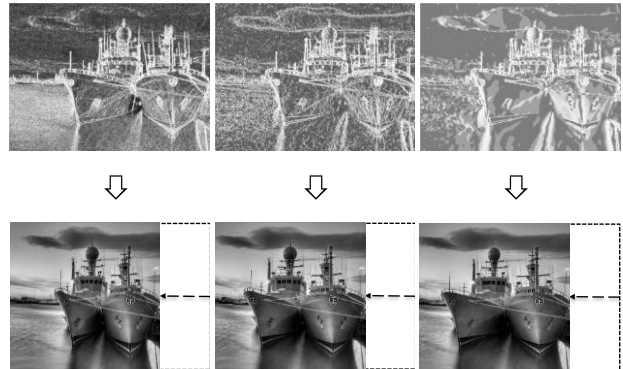
以下、シームカービングに対する前処理について説明する。

2.1. 入力画像の前景と背景の分離

入力画像に対して大津の判別分析法を用いることで画像中の前景と背景を分離する。当該手法では、画像の濃度値をもとに閾値処理を適用して2値画像を生成するが、その閾値は2値画像の各階調における原画像の濃度値の分散が最大となるように自動的に決定される。本研究では、作成した2値画像に対して手動で前景と背景画像を指定し、前景と背景のマスク画像を作成する。

2.2. 前景画像に対するノイズ付与

本研究では、縮小対象の画像における前景部分に対し、ノイズ振幅 σ をもつガウスノイズを付与する。当該ノイズの付与により、前景画像における勾配強度を強化し、画像縮小時に前景画像に対するシームの重要度を高めようとする。



(a) 工夫無し (b) ノイズ+TV (c) ノイズ(前景)+TV

図1 前処理有無による縮小画像の違い

2.3. トータルバリエーションによるエッジ部分の強化

前述のノイズの付与は、前景画像における勾配強度を強化するが、当該ノイズによって、前景画像において本来エッジが存在しない箇所に新たにエッジ(偽エッジ)が形成される可能性もある。ここでノイズ付与後の前景画像に対してトータルバリエーション(TV)^[2]を適用し、前景画像のエッジを残しながら、平滑化処理を行う。

図1は、前処理有無による勾配強度とそれをもとに縮小した画像を示す。提案手法における前処理により、より適切に画像縮小が行えることが分かる。

3. 実験

提案手法の有効性を示すため、縮小後の画像に対する印象評価実験を行う。実験では、二重刺激妨害尺度法(Double Stimulus Impairment Scale; DSIS)を採用し、被験者に縮小前後の画像を提示した後、縮小後の画像に対する違和感について、5段階スケールのDMOS(Differential Mean Opinion Score)値を求めた。この評価項目は、快適感を評価するための心理因子の中で最も寄与率が高いもの^[3]とされている。ここで、評価対象画像は50%または75%に縮小されたものであり、ノイズ振幅 σ を8画素刻みで8~24画素に変化させている。評価時の観視条件として、国際電気通信連合会無線通信会(ITU-R BT.710)に勧告されている研究用の条件を利用し、評価する

Development of Content-Based Image Resizing for Small Displays

ONUMA Syunsuke[†], PRIMA Oky Dicky A.[†]

[†] Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University Graduate School



(a) 従来のシームカービングによって画像を75%に縮小した結果



(b) 提案手法によって画像を75%に縮小した結果

図2 実験で使った画像の一例

画像は RetargetMe^[4]にて公表されている画像 69 枚を使用し、被験者は学生 20 名を採用した。

4. 結果

実験結果から得られた DMOS 値をもとに、テューキー法 (Tukey 法) による多重比較分析を行った。その結果、提案手法におけるノイズ振幅 σ を 16~24 画素とした場合、従来のシームカービングと比べると違和感なく画像を縮小することができた。また、画像を縮小時に利用したノイズ振幅と縮小率との関連を調べるために、DMOS 値に対して二元配置分散分析を行った。表 1 は、算出した分散分析表を示す。表から、縮小率に対して主効果が認められたが、ノイズ強度に対しては主効果が認められず、交互作用もないことが明らかになった。図 2 は、実験で使った従来のシームカービングと提案手法のシームカービングで縮小した画像の一例を示す。

表 1 実験結果からの分散分析表

	平方和	自由度	平均平方	F 値	p 値
A	870.35	1	870.31	427.7	0 *
B	5.70	2	2.85	1.40	0.247
A:B	8.46	2	4.23	2.08	0.125
誤差	48.22	2370	2.04		

^{*)} A : ノイズ振幅, B : 縮小率, * : $p < 0.05$

5. まとめ

本研究では、縮小対象の画像内のオブジェクトに対する勾配強度を改善する前処理を提案し、シームカービングの結果画像を改善することができた。今後、提案の前処理とシームカービングの両方を高速化し、動画に適用できるようにする予定である。

参考文献

- 1) Avidan, S., Shamir, A., "Seam carving for content-aware image resizing", ACM Transactions on Graphics, 26(3), Article 10, 2007.
- 2) Rudin, L., Osher, S., Fatemi, E., "Nonlinear total variation based noise removal algorithms", Physica D, 60, 259-268, 1992.
- 3) 成田 長人, 金澤 勝 : 2D/3DHDTV 画像の心理要因分析と総合評価法に関する考察, 映情学誌, 57-4, p.501-506, 2003.
- 4) Rubinstein M., Gutierrez D., Sorkine O., Shamir A., "A Comparative Study of Image Retargeting", ACM Transactions on Graphics, Volume 29, Number 5, Proceedings Siggraph Asia, 2010.